

BIOFAG SÆRNUMMER

Biodiversitet

Arter, gener og økosystemer

Udgivet af:
Foreningen af Danske Biologer og Center for Makro-
økologi, Evolution og Klima, Københavns Universitet

Redigeret af:
Carsten Rahbek, Karsten Elmoose Vad,
Jesper Mebus og Emma Emilie Andersen



En bølge bryder havoverfladen over et rev med stenkoraller af slægten Acropora. Det Røde Hav, Egypten. Foto: Jordi Chias.

An underwater photograph of a coral reef. The top half of the image shows the surface of the water with sunlight filtering through, creating a bright blue and white pattern. Below the surface, the water is a deep, clear blue. In the foreground and middle ground, there is a diverse coral reef with various types of coral, including large, branching, yellowish-brown corals and smaller, more intricate structures. Several small fish are visible swimming around the coral.

Biodiversitet: Fagbegrebets definition og historie

Carsten Rahbek, Karsten Elmoose Vad
og Emma Emilie Andersen

Biodiversitet er et naturvidenskabeligt fagbegreb, der forbinder klassiske biologiske discipliner som evolution, økologi, populationsbiologi og genetik samt makroøkologi og biogeografi.

Forståelsen af biodiversitet omfatter livet på Jorden i alle dets former fra gener og arter til økosystemer. Biodiversitet er den samlede mangfoldighed på disse tre niveauer samt alle interaktionerne imellem dem og i relation til resten af omverdenen.

I modsætning til hvordan det ofte fremstilles populært, så handler biodiversitet således om meget mere end sjældne arter eller artsrigdom. Biodiversitet handler om sammensætning af og udvikling i genpuljer og biologiske samfund på forskellig skala og over tid, samt om økosystemer og deres funktioner. Det handler også om antallet af individer af arter og arternes biomasse. Biodiversiteten udgøres af alt levende, både de helt almindelige arter, de sjældne og de truede arter samt alle de arter, som vi stadig kun har begrænset viden om, fx de fleste mikrober og svampe. Det handler om livet på Jorden.

Tv. Ægstreng fra skrubtudse (Bufo bufo) omkring en kransnålalge (Chara sp.).

Foto: Simon Colmer.

Th. Et par skrubtudser (Bufo bufo) blandt strenge af æg. Foto: Solvin Zankl.

Biodiversitetens tre niveauer

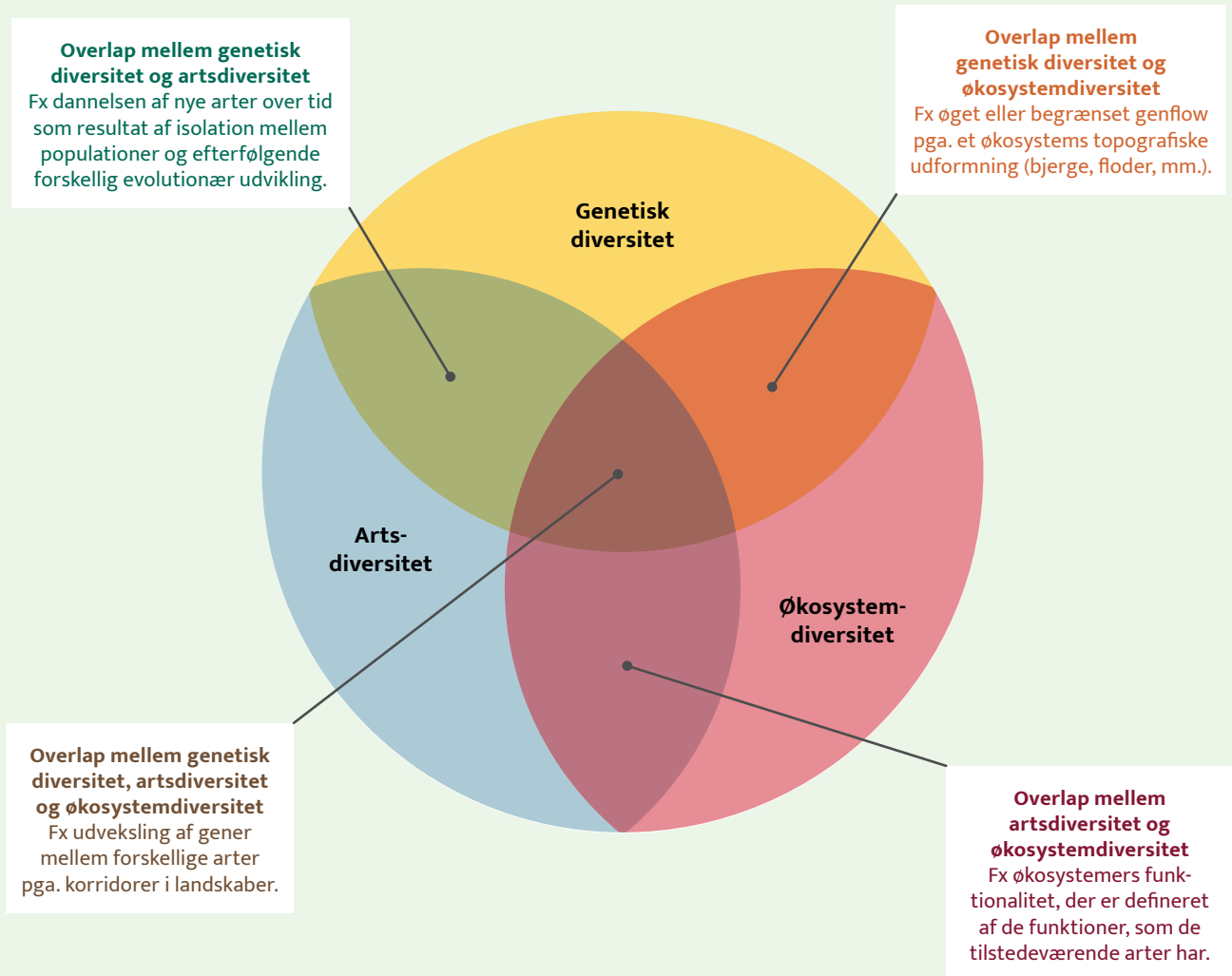
Biodiversitet inddeles forståelsesmæssigt i tre niveauer: Gener, arter og økosystemer. Der er en række processer, som er med til at forme biodiversiteten på de tre niveauer hver især, men det er lige så væsentligt at forstå, at disse processer i høj grad også virker på tværs af niveauerne (figur 1). Ændringer i den genetiske diversitet kan således have effekter både på arts- og økosystemdiversiteten og vice versa.

■ **Genetisk diversitet** er et mål for variationen af genetisk materiale mellem individer i en population, inden for alle individer af en art eller mellem en gruppe af forskellige arter. Oftest måles genetisk diversitet direkte i form af forskelle mellem individers gener, der fx koder for proteiner.

■ **Artsdiversitet** er mangfoldigheden af arter af planter, dyr, alger, svampe og andre levende organismer på Jorden. Artsdiversitet handler om artsrigdommen, men også om arternes biomasse, hyppighed og fordeling, fx langs højdegradienten i Andesbjergene.

■ **Økosystemdiversitet** handler om den variation af økosystemer, som findes i et område. Man kan se på økosystemdiversitet i forskellig skala fra det lokale, fx variationen i økosystemer i Danmarks naturområder, til det globale.





Figur 1. Jordens samlede biodiversitet er udgjort af de tre niveauer genetisk diversitet, artsdiversitet og økosystemdiversitet samt af de processer, som påvirker de tre niveauer internt og på tværs.



Biodiversitet: Et historisk overblik

Biodiversitet er et forholdsvist nyt fagbegreb. Det blev først defineret i 1986 under konferencen *The National Forum on Bio-Diversity* i Washington, D.C. og er en sammentrækning af ordene *biologisk* og *diversitet*. Biodiversitetsbegrebet er opstået ud fra et behov for at kunne give en samlet biologisk forståelse af livets mangfoldighed på Jorden, ikke mindst i lyset af det biodiversitetstab, som foregår i vores tidsalder. I dag er biodiversitet et fuldt integreret fagområde i universiteternes biologiske forskning og uddannelse på lige fod med fx evolution og økologi.

1948

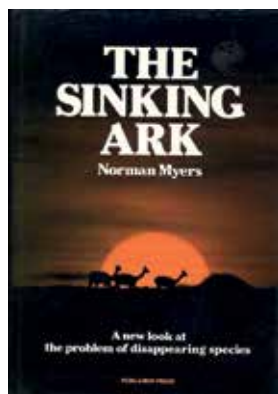
IUCN grundlægges

Den FN-akkrediterede *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) står for at udarbejde de såkaldte rødliste-vurderinger, som bl.a. vurderer, hvor mange og hvilke arter der er i risiko for at uddø. Det er et omfattende arbejde. I midten af 2022 havde IUCN vurderet ca. 147.500 arter, hvoraf 41.500 af disse (28%) blev vurderet til at være i risiko for at uddø. Det skal ses i lyset af, at der videnskabeligt er beskrevet ca. 1,75 millioner arter, mens det estimeres, at der findes mellem 7,5 og 15 millioner arter i alt (uden at medregne bakterier og vira).

1979

Norman Myers udgiver bogen *The Sinking Ark: A New Look at the Problem of Disappearing Species*

I slut 1970'erne var forståelsen af, hvor hurtigt arter uddør,



relativt overfladisk. Miljøjournalisten Norman Myers besøgte forskere hele verden over, og de fortalte, at flere arter i deres nærområde var truede. Men Myers spekulerede over, hvordan billedet så ud for hele Jorden. Myers undersøgte spørgsmålet og udgiver i 1979 bogen *The Sinking Ark: A New Look at the Problem of Disappearing Species*. I bogen argumenterer Myers for, at man med et tidligere estimat om en enkelt arts uddøen om året undervurderede hastigheden af arters uddøen. Han mener, at Jorden mistede en art om dagen – en udryddelsesrate 365 gange højere end den, man hidtil

havde troet. Myers kommer bl.a. frem til sit estimat, fordi han indser, at biologer havde undervurderet hvirvelløse dyr. Studier bekræftede i løbet af 1980'erne Myers bekymringer, og herfra tog forskningen fart.

1986

The National Forum on BioDiversity afholdes i Washintgon, D. C.

På konferencen defineres biodiversitetsbegrebet for første gang ved sammentrækning af ordene *biologisk* og *diversitet*.

1988

E. O. Wilson udgiver bogen *Biodiversity*



Bogen er baseret på debatter og oplæg fra *The National Forum on BioDiversity* i 1986. Heri anvendes biodiversitetsbegrebet for første gang i en videnskabelig sammenhæng.

1992

Biodiversitetskonventionen

Den 5. juni 1992 under FN's Verdenstopmøde i Rio de Janeiro

skriver flere end 150 nationer under på Biodiversitetskonventionen. Konventionen, som bl.a. indeholder følgende definition af biologisk mangfoldighed (biodiversitet), træder i kraft d. 29. december 1993: *Biologisk mangfoldighed: Mangfoldigheden af levende organismer fra alle kilder, herunder bl.a. terrestriske, marine og andre akvatiske økosystemer og de økologiske strukturer, de indgår i; dette omfatter mangfoldigheden inden for de enkelte arter og mellem arterne samt økosystemernes mangfoldighed.*

Biodiversitetskonventionen er et ambitiøst dokument, som med en bred definition af biodiversitet i ryggen forstår og definerer behovet for en bæredygtig udnyttelse af klodens naturressourcer og et moralsk og etisk ansvar for, at arter ikke uddør.

1995

Den første store oversigtsartikel om global artsuddøen udkommer med titlen *The Future of Biodiversity*

Forskere fra *University of Tennessee* skriver i 1995 den første store oversigtsartikel om niveauet for den globale artsuddøen, og den konkluderer bl.a., at arter uddør med en hastighed der er 100-1000 gange hurtigere end den naturlige uddøen. Det er et niveau, som svarer til

tidligere tiders masseuddøen, hvorfor vi i dag står i starten af den sjette af sin slags på Jorden.

2001

Biodiversitetsmål defineres på EU-topmøde i Göteborg

EU's stats- og regeringsledere vedtager på mødet et mål om at standse biodiversitetstabt inden år 2010.

2005

Den videnskabelige konsensusrapport *Millennium Ecosystem Assessment* udgives

På et bredt videnskabeligt grundlag beskriver rapporten værdien af Jordens økosystemer og deres økosystemtjenester samt konsekvenserne af økosystemers ødelæggelser for menneskers levevis. Rapporten konkluderer bl.a., at ca. halvdelen af det globale bruttonationalprodukt kommer direkte og "gratis" fra naturen, og at naturen derfor er essentiel for vores livsgrundlag.

2010

Biodiversitetsmål fra EU-topmødet i 2010 er ikke opnået

I maj udgiver sekretariatet for Biodiversitetskonventionen en pressemeddelelse, hvor det konkluderes, at "*verden har fejlet i at opnå målet om en væsentlig reduktion i hastigheden af biodiversitetstab inden år 2010.*"

2010

Aichi-biodiversitetsmål defineres på FN's Biodiversitetskonvention i Japan (COP10)

Aichi-biodiversitetsmålene går bl.a. ud på standsning af biodiversitetstab (fx succesfuld forebyggelse af alle true arteres uddøen), sikring af 17% af Jordens landareal og 10% af havområderne til natur, samt at Jordens befolkning skal kende til og forstå, hvad biodiversitet er, alt sammen inden år 2020 efter det mislykkede forsøg med 2010-målene defineret i Göteborg i 2001.

*En flok gemsbokke (Oryx gazella) på ørkensandet i Namibia.
Foto: Juan Carlos Munoz.*



2012

Biodiversitetspanelet IPBES grundlægges

Ligesom FN har et panel for klimaforandringer, opretter de i 2012 også et panel for biodiversitet, *The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES). Panelet består i dag af cirka 130 medlemslande og udgiver videnskabelige konsensusrapporter om biodiversitet skrevet af og kvalitetssikret af tusindvis af forskere baseret på den eksisterende videnskabelige litteratur.

2013, 2015 og 2018

Eurobarometer om befolkningens syn på biodiversitet udgives

EU-Kommissionen gennemfører med et par års mellemrum spørgeskemaundersøgelser om EU-borgernes syn på biodiversitet. Danskernes forståelse og prioritering af biodiversitet ligger generelt meget lavt sammenlignet med resten af EU. I rapporten fra 2018 er det kun 21% af unge danskere (15-24 år), der svarer ja til, hvorvidt de "har hørt om og forstår betydningen af begrebet biodiversitet". Det er godt og vel halvt så mange som gennemsnittet for unge i EU generelt (41%) og langt under vores naboland Sverige (70%).

2016

Det danske IPBES-kontor åbner

Arbejdet i det danske IPBES-kontor koordineres med de danske universiteter og Miljøstyrelsen, og forskere fra Danmark deltager og bistår fagligt via IPBES Danmark den danske regerings embedsfolk i internationale IPBES-møder og konventionsmøder med verdens lande, fx COP-møderne om biodiversitet, som det i Montreal i december 2022.

2017

Biodiversitet tilføjes til læreplaner og vejledninger i Bioteknologi (A-niveau) og Biologi (A-, B- og C-niveau) i de danske gymnasier

Under kernestofområderne økologiske grundbegreber (Bioteknologi A) og økologi (Biologi A, B og C) indskrives biodiversitet i læreplaner og vejledninger fra 1. august 2017.

2018

Analyse af Jordens biomasse-tab udgives med titlen *The biomass distribution on Earth*

The Weizmann Institute of Science i Israel udgiver den første analyse af Jordens tab af biomasse, som på baggrund af korrelationer mellem biomasseprøver og globale miljødata viser, at selvom mennesker kun fylder 0,01% af Jordens samlede biomasse, så er vi skyld i

et biomassetab på 83% blandt vilde pattedyr og omtrent 50% af Jordens plantebiomasse.

2019

IPBES-rapport udkommer med konklusion om, at en million arter står til at uddø

I maj 2019 udgiver IPBES *The Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*, som bl.a. konkluderer, at en million arter står til at uddø i den nærmeste fremtid, med mindre der hurtigt skrives til handling.

2020

Aichi-biodiversitetsmålene er ikke opnået

I august udgiver sekretariatet for Biodiversitetskonventionen en rapport, hvor de konkluderer, at man ikke lykkedes med at opnå Aichi-biodiversitetsmålene, som de blev defineret til COP10 i Japan i 2010.

2020

EU's Biodiversitetsstrategi for 2030 lanceres

Biodiversitetsstrategien for år 2030 defineres af EU som en "samlet, ambitiøs og langsigtet plan for at beskytte naturen og standse nedbrydningen af økosystemer." Strategien, der vedtages af alle EU-lande med en bindende målsætning om 30% plads til naturen til lands og havs inden for EU, er også EU's bidrag til de internationale forhandlin-

ger om natur og biodiversitet, som finder sted efter 2020, bl.a. COP15 i 2022 med samme målsætninger.

2021

Danmarks første Biodiversitetsråd oprettes af regeringen

Biodiversitetsrådet er et uafhængigt og forskningsbaseret ekspertorgan, ligesom Klimarådet og De Økonomiske Råd, der har til opgave at rådgive regeringen og Folketinget på natur- og biodiversitetsområdet samt vurdere regeringens tiltag på området både nationalt og ift. internationale aftaler.

2022

Globalt tab af populationsstørrelser på 69%

The Living Planet Report fra oktober 2022, udgivet af *The Zoological Society of London* i samarbejde med Verdensnaturfonden WWF, konstaterer på basis af data fra mere end 32.000 populationer og 5.230 arter verden over, at 69% af alle individer på Jorden er gået tabt siden 1970. Det stemmer overens med andre videnskabelige udgivelser – og det er dramatisk.

2022

Biodiversitetsmålene i *The Kunming-Montreal Biodiversity Framework* defineres på Biodiversitetskonventionen i Montreal (COP15)

I december 2022 bliver de lande, som i 1992 underskrev FN's Biodiversitetskonvention, samt de lande, som senere er tiltrådt konventionen (i alt 196 af verdens lande) enige om en aftale, som har som mål at beskytte Jordens biodiversitet.

Aftalen bliver indgået under COP15 (den 15. udgave af *Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity*) og indeholder bl.a. mål om beskyttelse af 30% af Jordens hav- og landområder inden år 2030. Desuden har aftalen målsætninger om, at menneskeforårsaget udryddelse af kendte arter skal stoppes, at introduktionen af invasive arter skal reduceres med 50%, at klimaforandringers negative effekter på biodiversitet skal minimeres, at et bæredygtigt forbrug af Jordens ressourcer skal sikres, samt at forurening (fx kvælstofbelastning) skal reduceres til et niveau, der ikke er skadeligt for arter og økosystemer.

Sådanne FN-aftaler kan ikke være juridisk bindende, men de deltagende lande er forpligtet til at afrapportere deres resultater løbende.



En nøgensnegl af arten *Cratena peregrina*, der lægger æg ud for Sardinien's kyst. Foto: Alex Mustard.

Yderligere læsning

Edward Osborne Wilson, red. (1988): *Biodiversity*. National Academy of Sciences.

IPBES (2019): *The global assessment report on biodiversity and ecosystem services*. Tilgængelig via www.ipbes.net

IPBES Danmark: www.ipbes.dk

Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Tilgængelig via www.millenniumassessment.org

Norman Myers (1979): *The Sinking Ark: A New Look at the Problem of Disappearing Species*. Pergamon Press.

Stuart L. Pimm, Gareth J. Russell, John L. Gittleman og Thomas M. Brooks (1995): *The Future of Biodiversity*. Science.

WWF (2022): *Living Planet Report 2022: Building a nature-positive society*.

Yinon M. Bar-On, Rob Phillips og Ron Milo (2018): *The biomass distribution on Earth*. PNAS.

Biodiversitet – Arter, gener og økosystemer

Biodiversitet handler om livet på Jorden i alle sine former: Arterne, deres genetiske sammensætning og de økosystemer, som de er en del af. Biodiversitet er mangfoldigheden af liv på disse tre niveauer, og de interaktioner, som påvirker niveauerne på kryds og tværs i tid og rum.

Dette særnummer af Biofag er en introduktion til biodiversitet som fagligt begreb, og indholdet dækker:

- Biodiversitetsbegrebets definition og historie
- Sydamerikas tropiske bjergregioner, hvor den største biodiversitet på landjorden findes
- Forskning i biodiversitet
- Biodiversitet i dansk skov
- En holistisk forståelse af biodiversitet

Særnummeret er skabt i et samarbejde mellem biodiversitetsforskere fra Center for Makroøkologi, Evolution og Klima (CMEC) på Københavns Universitet og Foreningen af Danske Biologer (FaDB) med støtte fra Novo Nordisk Fonden.

www.biodiversitetigymnasiet.dk



CENTER FOR MAKROØKOLOGI,
EVOLUTION OG KLIMA
KØBENHAVNS UNIVERSITET



FaDB
FORENINGEN AF
DANSKE BIOLOGER

novo nordisk
fonden